



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 07 640 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 60 T 13/74  
B 60 T 1/06  
F 16 D 65/18

21 Aktenzeichen: P 42 07 640.4  
22 Anmeldetag: 11. 3. 92  
43 Offenlegungstag: 16. 9. 93

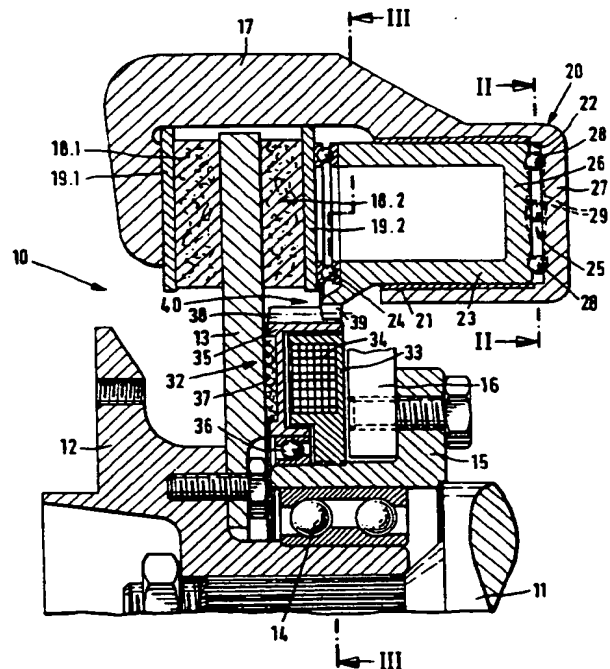
DE 42 07 640 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Kramer, Claus, Dr.-Ing., 7122 Besigheim, DE; Winner,  
Hermann, Dipl.-Phys. Dr., 7500 Karlsruhe, DE; Keller,  
Frieder, Dipl.-Ing. Dr., 7518 Bretten, DE; Kaehler,  
Steffen, Dipl.-Ing., 7015 Kornwestheim, DE; Holl,  
Eberhard, Dipl.-Ing., 7141 Schwieberdingen, DE

54 Reibungsbremse, insbesondere Scheibenbremse, für Fahrzeuge sowie Verfahren zum Abbremsen eines  
Fahrzeugs

57 Die Reibungsbremse soll leistungsarm ansteuerbar sein. Die Reibungsbremse (Scheibenbremse 10) weist eine elektromagnetische Reibungskupplung (32) auf, die in steuerbaren Reibschluß mit einem Reibglied (Brems Scheibe 13) bringbar ist. Die Reibungskupplung (32) steht in formschlüssigem Dreheingriff (Zahntrieb 40) mit einem durch einen drehrichtungsunabhängigen Keiltrieb (25) axial verstellbaren Kolben (23) einer Zuspammeinrichtung (20) für dem Reibglied (Brems Scheibe 13) zugeordneten Reibbeläge (18.1, 18.2). Zum Andrücken der Reibbeläge (18.1, 18.2) gegen das Reibglied (Brems Scheibe 13) wird dem rotierenden Fahrzeugrad mit der Reibungskupplung (32) Energie abgenommen und der Zuspammeinrichtung (20) zugemessen. Die Reibungsbremse ist beispielsweise bei Personenkraftwagen verwendbar.



DE 42 07 640 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 93 308 037/204

7/49

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Reibungsbremse nach der Gattung des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Abbremsen eines mit wenigstens einer Reibungsbremse ausgestatteten Fahrzeugs nach der Gattung des Anspruchs 6.

Es ist schon eine solche Reibungsbremse in Form einer Scheibenbremse bekannt (DE 40 21 572 A1), bei der als Antriebsquelle für die Zuspansseinrichtung ein Elektromotor dient. Dessen Motorwelle ist durch eine nicht schaltbare Kupplung mit einer Schnecke eines Schneckengetriebes verbunden, dessen Schneckenrad auf einer Kugelumlaufspindel sitzt, die mittelbar am Kolben der Zuspansseinrichtung angreift. Die Zuspanskraft für diese Reibungsbremse muß daher allein vom Elektromotor aufgebracht werden. Da für diesen wenig Bauraum innerhalb der Felge des Fahrzeugrades zur Verfügung steht, kann nur ein relativ kleiner Elektromotor Verwendung finden. Für die Erzeugung der erforderlichen Zuspanskraft durch einen Motor beschränkter Leistung muß das Schneckengetriebe ein großes Übersetzungsverhältnis aufweisen. Dies hat zur Folge, daß die Bremse relativ träge auf Bremsignale reagiert. Die Dynamik der Reibungsbremse ließe sich zwar durch eine höhere Belastung des Elektromotors steigern, was jedoch zu negativen Rückwirkungen auf das Bordnetz des Fahrzeuges führen kann. Von erheblichem Nachteil ist darüber hinaus die Selbsthemmung des Schneckengetriebes, so daß für das Lösen der Bremse es ebenfalls des Elektromotors bedarf. Eine nicht selbsttätig lösende Bremse stellt aber ein erhebliches Gefahrenpotential dar.

Weiterhin ist es bekannt (EP 01 77 767 A1), bei Fahrzeugen eine vom Fahrer ansteuerbare hydraulische Verzögerungseinrichtung als Betriebsbremse vorzusehen. Dabei wird eine in einer Radnabe angeordnete Verdrängungspumpe benutzt, der druckseitig eine Einrichtung zur Erzeugung eines Gegendrucks und dieser einer Kühleinrichtung nachgeschaltet ist. Die Pumpe kann mit einstellbarem Fördervolumen fördern und durch einen Servomotor ansteuerbar sein. Eine solche Bremse besitzt eine eingeschränkte Dynamik. Außerdem ist die hydraulische Verzögerungseinrichtung auch im bremsfreien Zustand verlustleistungsbehaftet. Ferner erfordert die Kühleinrichtung einen erheblichen Bauraum.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Reibungsbremse mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß sie sehr leistungsarm steuerbar ist, weil die zur Bereitstellung der Zuspanskraft an der Zuspansseinrichtung erforderliche Energie dem abzubremsenden Fahrzeugrad entnommen wird. Diese Energieentnahme trägt bereits zur Abbremsung bei. Die Zuspanskraft ist mit sehr hoher Dynamik einstellbar. Für ihren Aufbau bedarf es nur eines Bruchteils einer Radumdrehung. Von besonderem Vorteil aber ist die auf einfache Weise erzielbare, nicht selbsthemmende Ausgestaltung der mechanischen Übertragungsmittel zwischen der Reibungskupplung und dem Kolben der Zuspansseinrichtung. Zum Lösen der Bremse bedarf es daher keiner elektrischen Steuerenergie. Von ganz

wesentlichem Vorteil ist die Verwendbarkeit der erfindungsgemäßen Reibungsbremse auch für Rückwärtsfahrt, weil der Kolben der Zuspansseinrichtung in beiden Drehrichtungen eine Zustellbewegung gegen das Reibglied ausführt. In der bremsfreien Zeit ist die Reibungsbremse verlustleistungsfrei.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Reibungsbremse möglich.

Das im Anspruch 6 gekennzeichnete erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß während einer Bremsung eine Energiequelle zur Steuerung der Reibungskupplung nur in geringem Maß belastet wird, während der übrigen bremsfreien Zeit das Fahrzeug jedoch keiner von der Bremse hervorgerufenen Verlustleistung unterworfen ist.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Halbschnitt einer Reibungsbremse mit einer an einem Reibglied angreifenden Reibungskupplung für die Betätigung einer Zuspansseinrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Zuspansseinrichtung entlang der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt entlang dem Linienzug III-III in Fig. 1 durch die Reibungsbremse und

Fig. 4 ein Schema einer mit derartigen Reibungsbremsen ausgestatteten Bremsanlage eines Fahrzeuges.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in den Fig. 1 bis 3 der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel hat eine Scheibenbremse 10 als Reibungsbremse für ein nicht dargestelltes Fahrzeug, beispielsweise ein Kraftfahrzeug, zum Gegenstand. Das Fahrzeug besitzt eine Radachse 11, auf der eine Radnabe 12 drehfest angeordnet ist (Fig. 1). Die Radnabe 12 ist zur Aufnahme der Felge eines nicht dargestellten Fahrzeugrades bestimmt. Gleichachsig mit der Radachse 11 ist an der Radnabe 12 eine Bremsscheibe 13 als Reibglied der Scheibenbremse 10 drehfest verschraubt. Die Radachse 11, die Radnabe 12 mit Fahrzeugrad und die Bremsscheibe 13 sind mittels eines Radlagers 14 drehbar in einem nur teilweise in der Zeichnung wiedergegebenen Achsschenkel 15 des Fahrzeuges gelagert. Mit dem Achsschenkel 15 ist ein Bremsträger 16 verschraubt. In diesem ist eine Bremsscheibe 13 zangenförmig übergreifender Schwimmsattel 17 parallel zur Radachse 11 verschiebbar gelagert. Im Schwimmsattel 17 sind zu beiden Seiten der Bremsscheibe 13 Reibbeläge 18.1 und 18.2 mit Rückenplatte 19.1 sowie 19.2 aufgenommen. Außerdem ist der Schwimmsattel 17 mit einer Zuspansseinrichtung 20 zum Andrücken der Reibbeläge 18.1 und 18.2 gegen die Bremsscheibe 13 ausgestattet. Hierzu besitzt die Zuspansseinrichtung 20 einen reibungsarm in einem buchsenförmigen Gleitlager 21 eines Zylinders 22 des Schwimmsattels 17 aufgenommenen Kolben 23. Der sowohl parallel zur Radachse 11 längsverschiebbare als auch um seine Längsachse drehbare Kolben 23 der Zuspansseinrichtung 20 greift mittels eines Axialrillennagers 24 an der Rückenplatte 19.2 des zugeordneten Reibbelags 18.2 an. Auf der reibbelagewandten Seite weist die Zuspansseinrichtung 20 einen drehrichtungsunabhängigen Keiltrieb 25 für die axiale

Verstellung des Kolbens 23 auf. Der Keiltrieb 25 besitzt zwischen einem Kolbenboden 26 und einem Zylinderboden 27 in gleichmäßiger Teilung entlang eines gleichachsig zum Kolben 23 verlaufenden Kreises angeordnete Kugeln 28 als Wälzkörper, die an Auflauf rampen bildenden Wälzflächen 29 des Kolbenbodens 26 und des Zylinderbodens 27 abgestützt sind. Die in beiden Drehrichtungen von einer dargestellten Ruheposition der Kugeln 28 ausgehenden Wälzflächen 29 verlaufen entlang des erwähnten Kreises in beiden Drehrichtungen mit gleicher Steigung bezüglich der Ebenen von Kolbenboden 26 und Zylinderboden 27 (Fig. 2).

Die Scheibenbremse 10 ist mit einer elektromagnetischen Reibungskupplung 32 zum Verbinden der Zuspansseinrichtung 20 mit einer Antriebsquelle versehen. Die gleichachsig zur Radachse 11 angeordnete Reibungskupplung 32 besitzt eine mit dem Achsschenkel 15 verbundene, feststehende Kupplungshälfte 33, in der eine elektrische Wicklung 34 für die Erzeugung eines Magnetfeldes aufgenommen ist. Die andere Kupplungshälfte 35 der Reibungskupplung 32 ist zwischen der einen Kupplungshälfte 33 und der Bremsscheibe 13 angeordnet. Die Kupplungshälfte 35, welche mittels eines Kupplungslagers 36 drehbar und axial verschiebbar auf dem Achsschenkel 15 gelagert ist, trägt auf der Seite der Bremsscheibe 13 einen Reibbelag 37. Die umfangsseitig die eine Kupplungshälfte 33 übergreifende andere Kupplungshälfte 35 ist in ihrem an den Schwimmsattel 17 angrenzenden Umfangsbereich mit einem Zahnradsegment 38 versehen. Mit diesem Zahnradsegment 38 steht der reibbelagseitig entlang eines Umfangsteiles ebenfalls ein Zahnradsegment 39 aufweisende Kolben 23 in formschlüssigem Dreheingriff (Fig. 3). Dieser solcherart gebildete Zahntrieb 40 zwischen der Reibungskupplung 32 und der Zuspansseinrichtung 20 ist in der Zeichnung in einer Position dargestellt, in der die Scheibenbremse 10 nicht wirksam ist.

#### Wirkungsweise

Zum Verzögern des mit der Radnabe 12 verbundenen Fahrzeugrades bzw. des Fahrzeuges sind die Reibbeläge 18.1 und 18.2 der Scheibenbremse 10 in bekannter Weise gegen die drehfest mit dem Fahrzeugrad gleichachsig verbundene Bremsscheibe 13 mit der Zuspansseinrichtung 20 andrückbar. Als Antriebsquelle für die Zuspansseinrichtung 20 dient das drehende Fahrzeugrad. Hierzu wird die Energie am rotierenden Fahrzeugrad mit der stufenlos steuerbaren Reibungskupplung 32 abgenommen und mit den mechanischen Übertragungsmitteln Zahntrieb 40 und Keiltrieb 25 der Zuspansseinrichtung 20 wie folgt zugemessen: Zum Einleiten einer Bremsung wird in der Feldwicklung 34 der feststehend am Achsschenkel 15 angeordneten Kupplungshälfte 34 ein Magnetfeld erzeugt, mit dem die drehbar auf dem Achsschenkel 15 gelagerte andere Kupplungshälfte 35 in Reibschluß mit der Bremsscheibe 13 gebracht wird. Das von der Bremsscheibe 13 auf die Kupplungshälfte 35 übertragene Drehmoment bewirkt eine einen Bruchteil einer Umdrehung betragende Drehbewegung dieser Kupplungshälfte. Die Drehbewegung der Kupplungshälfte 35 überträgt sich mittels des Zahntriebes 40 auf den Kolben 23 der Zuspansseinrichtung 20. Beim Verdrehen des Kolbens 23 wälzen sich die Kugeln 28 auf den Wälzflächen 29 ab, so daß die Kugeln Wälzflächen geringerer Einförmigkeit erreichen und dem Kolben 23 eine Axialverschiebung aufzwingen. Der Kolben 23 überträgt diesen Axialhub einerseits über das Axial-

rillennlager 24 auf den Reibbelag 18.2 und andererseits über den Keiltrieb 25 und den Schwimmsattel 17 auf den Reibbelag 18.1. Die zwischen den Reibbelägen 18.1 und 18.2 durchdrehende Bremsscheibe 13 erfährt in Abhängigkeit von der Zuspanskraft eine Verzögerung. Dementsprechend wird auch das mit der Scheibenbremse 10 ausgestattete Fahrzeugrad verzögert.

Das von der Reibungskupplung 32 übertragbare Moment und damit die Zuspanskraft der Reibbeläge 18.1 und 18.2 ist mit Hilfe des Erregerstroms in der Feldwicklung 34 einstellbar. Das Kupplungsmoment ist in gewissen Grenzen unabhängig von der Drehzahldifferenz zwischen der Kupplungshälfte 35 und der Bremsscheibe 13 und damit unabhängig von der Rotationsgeschwindigkeit des mit der Scheibenbremse 10 versehenen Fahrzeugrades. Bei einem mit einer derartigen Scheibenbremse 10 ausgestatteten Fahrzeug ist die bei einer Bremsung gewünschte Verzögerung direkt mit Hilfe des elektrischen Stromes für die Ansteuerung der Reibungskupplung 32 einstellbar.

Die Getriebeübersetzung der mechanischen Übertragungsmittel Zahnradtrieb 40 und Keiltrieb 25 zwischen der Reibungskupplung 32 und der Zuspansseinrichtung 20 ist derart gewählt, daß der zum Zuspanssen der Reibbeläge 18.1 und 18.2 erforderliche Abrollweg des Fahrzeugrades und damit die Reaktionszeit zwischen dem Einleiten einer Bremsbetätigung und dem Eintreten der Bremswirkung sehr klein wird. Außerdem sind die Lagerung der Kupplungshälfte 35 sowie des Kolbens 23, der Zahntrieb 40 und der Keiltrieb 25 sowie das Axialrillennlager 24 reibungsarm ausgebildet, so daß beim Entbremsen, d. h. beim Vermindern oder Beenden des Reibschlusses zwischen der Kupplungshälfte 35 und der Bremsscheibe 13 sich die vorstehend genannten Elemente der Scheibenbremse 10 selbsttätig in ihre Ruheposition zurückbewegen und die Reibbeläge 18.1 und 18.2 die Bremsscheibe 13 freigeben können.

Mit der Scheibenbremse 10 ist das abgebremste Fahrzeugrad auch im Stillstand festhaltbar, indem das Magnetfeld der Reibungskupplung 32 aufrechterhalten wird, so daß die Kupplungshälfte 35 in Reibschluß mit der Bremsscheibe 13 verbleibt und die Zuspansseinrichtung 20 betätigt. Aufgrund des in beiden Drehrichtungen des Fahrzeugrades wirksamen Zahntriebes 40 sowie des drehrichtungsunabhängigen Keiltriebes 25 ist die Scheibenbremse 10 aber auch bei Rückwärtsfahrt des Fahrzeugrades einsetzbar.

Während einer Bremsung tritt aufgrund des Reibschlusses zwischen dem Reibbelag 37 der Kupplungshälfte 35 und der Bremsscheibe 13 Verlustwärme auf, die durch die luftumspülte Bremsscheibe abgeführt wird. In der Nichtbremsstellung ist dagegen der Reibschluß zwischen der Kupplung 32 und der Bremsscheibe 13 aufgehoben.

Um die Wirkung der Scheibenbremse 10 auch bei verschleißenden Reibbelägen 18.1 und 18.2 aufrechtzuerhalten, ist es erforderlich, die Scheibenbremse 10 mit einer Verschleißausgleichseinrichtung auszustatten. Die nicht dargestellte Ausgleichseinrichtung ist zweckmäßigerweise im Bereich der Zuspansseinrichtung 20 anzuordnen. Sie kann beispielsweise von einem sich in Abhängigkeit vom Reibbelagverschleiß längenden Kolben 23 gebildet sein.

Eine in Fig. 4 dargestellte Bremsanlage 44 beispielsweise für einen Personenkraftwagen weist vier Scheibenbremsen 10.1 bis 10.4 der vorstehend beschriebenen Art auf. Die Bremsanlage 44 ist mit einem Bremspedal 45 betätigbar, das auf einen Druckgeber 46 wirkt. An-

stelle des Druckgebers 46 kann auch ein Weg- bzw. Kraftsimulator 47 in Eingriff mit dem Bremspedal 45 stehen. Der Druckgeber 40 bzw. der Simulator 47 ist an ein elektronisches Steuergerät 48 mit einem Leitreehner der Bremsanlage 44 verbunden. Den Scheibenbremsen 10.1 bis 10.4 ist je ein elektronisches Radmodul 49.1 bis 49.4 zugeordnet, das sich in einen Steuerteil 50 und einen Leistungsteil 51 gliedert. Die Steuerteile 50 stehen mit einem Datenbus 52 mit dem Steuergerät 48 in Verbindung; das Steuergerät 48 und die Radmodule 49.1 bis 49.4 sind mit Leitungen 53 an eine Batterie 54 zur Spannungsversorgung angeschlossen. Vom jeweiligen Leistungsteil 51 führt eine elektrische Steuerleitung 55 zur Reibungskupplung 32 der entsprechenden Scheibenbremse 10.1 bis 10.4. Vom jeweiligen Steuerteil 50 führt eine Signalleitung 56 zu einem das Drehverhalten des der entsprechenden Scheibenbremse 10.1 bis 10.4 zugeordneten Fahrzeugrades überwachenden Drehzahlfühler 57.

Bei einer Betätigung des Bremspedales 45 steuert das elektronische Steuergerät 48 die Radmodule 49.1 bis 49.4 an, welche den für die gewünschte Verzögerung erforderlichen Erregerstrom für die Reibungskupplungen 32 bemessen. Aufgrund der radindividuellen Überwachung des Raddrehverhaltens mittels der Drehzahlfühler 57 kann die Bremskraft an jeder Scheibenbremse 10.1 bis 10.4 entsprechend den Erfordernissen eingestellt werden. Dabei sind radindividuelle Regelungen beispielsweise zur Erhöhung der Fahrstabilität oder des Antiblockierschutzes oder der Antriebsschlupfregelung möglich.

Die erfindungsgemäße Reibungsbremse sowie das erfindungsgemäße Verfahren können auch bei einer Trommelbremse verwirklicht sein bzw. angewendet werden.

#### Patentansprüche

1. Reibungsbremse, insbesondere Scheibenbremse (10), für Fahrzeuge, mit einem drehfest mit einem Fahrzeugrad gleichachsig verbundenen Reibglied (Brems Scheibe 13), mit wenigstens einem dem Reibglied (13) zugeordneten Reibbelag (18.1, 18.2), mit einer einen Kolben (23) aufweisenden Zuspammeinrichtung (20) zum Andrücken des Reibbelags (18.1, 18.2) gegen das Reibglied (13) und mit einer Kupplung (32) zum Verbinden der Zuspammeinrichtung (20) mit einer Antriebsquelle, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsquelle für die Zuspammeinrichtung (20) das drehende Fahrzeugrad ist, daß die Kupplung eine gleichachsig zum Reibglied (13) angeordnete, elektromagnetische Reibungskupplung (32) ist, deren eine Hälfte (33) feststehend angeordnet und deren andere Hälfte (35) unabhängig vom Fahrzeugrad drehbar gelagert und in steuerbaren Reibschluß mit dem Reibglied (13) bringbar ist, daß die andere Hälfte (35) der Reibungskupplung (32) in formschlüssigem Dreh-eingriff mit dem Kolben (23) der Zuspammeinrichtung (20) steht und daß der Kolben (23) mit einem drehrichtungsunabhängigen Keiltrieb (25) axial verstellbar ist.

2. Reibungsbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der parallelachsig zur Reibungskupplung (32) drehbar gelagerte Kolben (23) der Zuspammeinrichtung (20) und die andere Hälfte (35) der Reibungskupplung (32) mit einer wenigstens entlang eines Umfangsteiles angeordneten Verzäh-

nung (Zahnradsegmente 38, 39) in Eingriff stehen.

3. Reibungsbremse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (23) der Zuspammeinrichtung (20) mit einem Axialrillennlager (24) wenigstens mittelbar am Reibbelag (18.2) angreift.

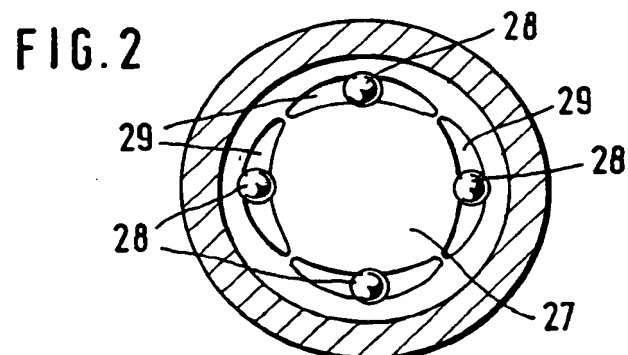
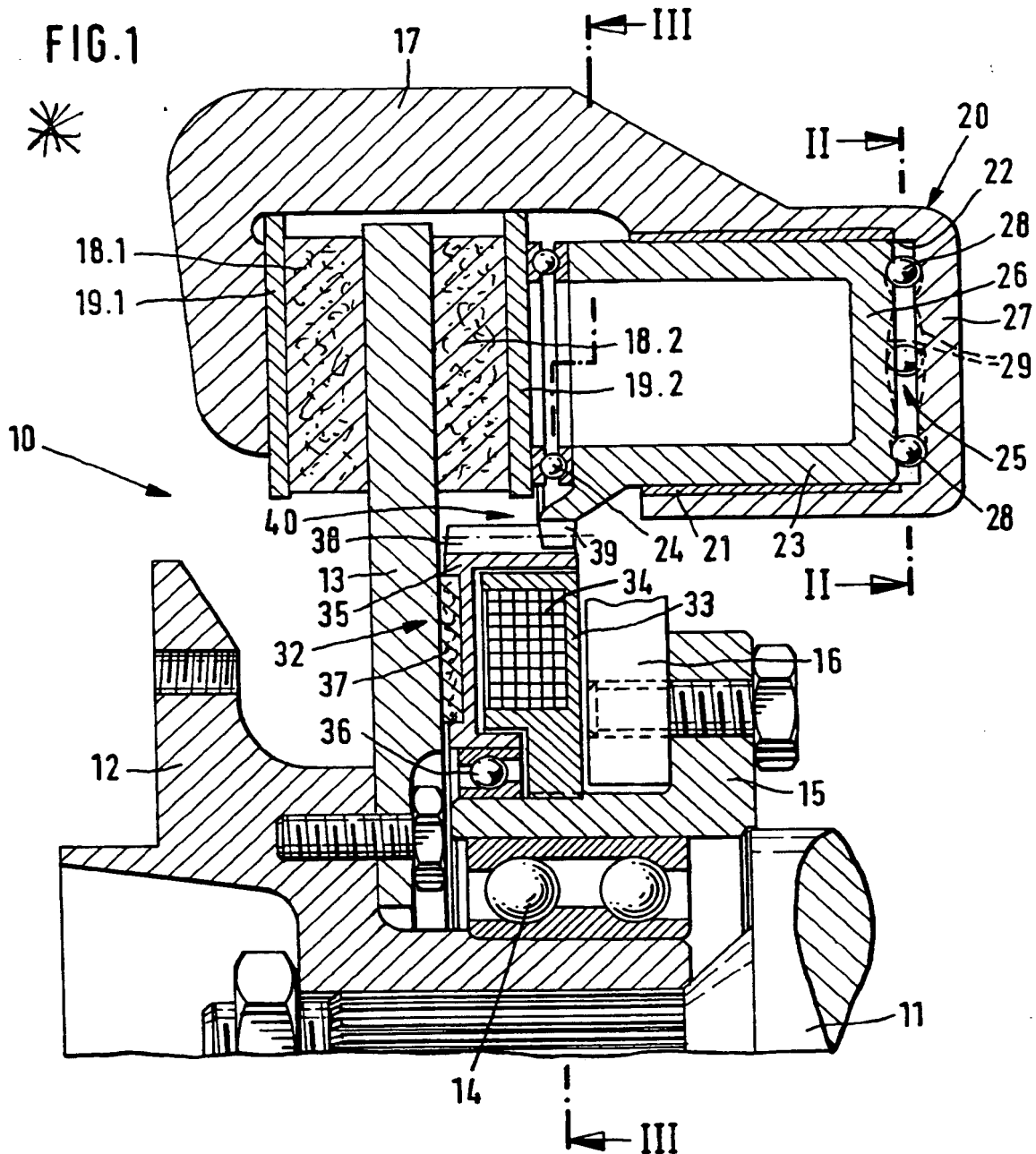
4. Reibungsbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (23) umfangsseitig in einem Gleitlager (21) geführt ist.

5. Reibungsbremse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (23) auf der vom Reibbelag (18.2) abgewandten Stirnseite mit Wälzkörpern (Kugeln 28) an Auflauframpen bildenden Wälzflächen (29) abgestützt ist, welche von einer Ruheposition der Wälzkörper (Kugeln 28) ausgehend in beiden Drehrichtungen des Kolbens (23) vorzugsweise gleiche Steigung haben.

6. Verfahren zum Abbremsen eines mit wenigstens einer Reibungsbremse (Scheibenbremse 10) ausgestatteten Fahrzeugs, bei dem wenigstens ein Reibbelag (18.1, 18.2) mit einer Zuspammeinrichtung (20) gegen ein Reibglied (Brems Scheibe 13) drückbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß Energie an einem rotierenden Fahrzeugrad mit einer stufenlos steuerbaren Reibungskupplung (32) abgenommen und mit mechanischen Übertragungsmitteln (20) antrieb 40, Keiltrieb 25) der Zuspammeinrichtung (20) zuge-messen wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



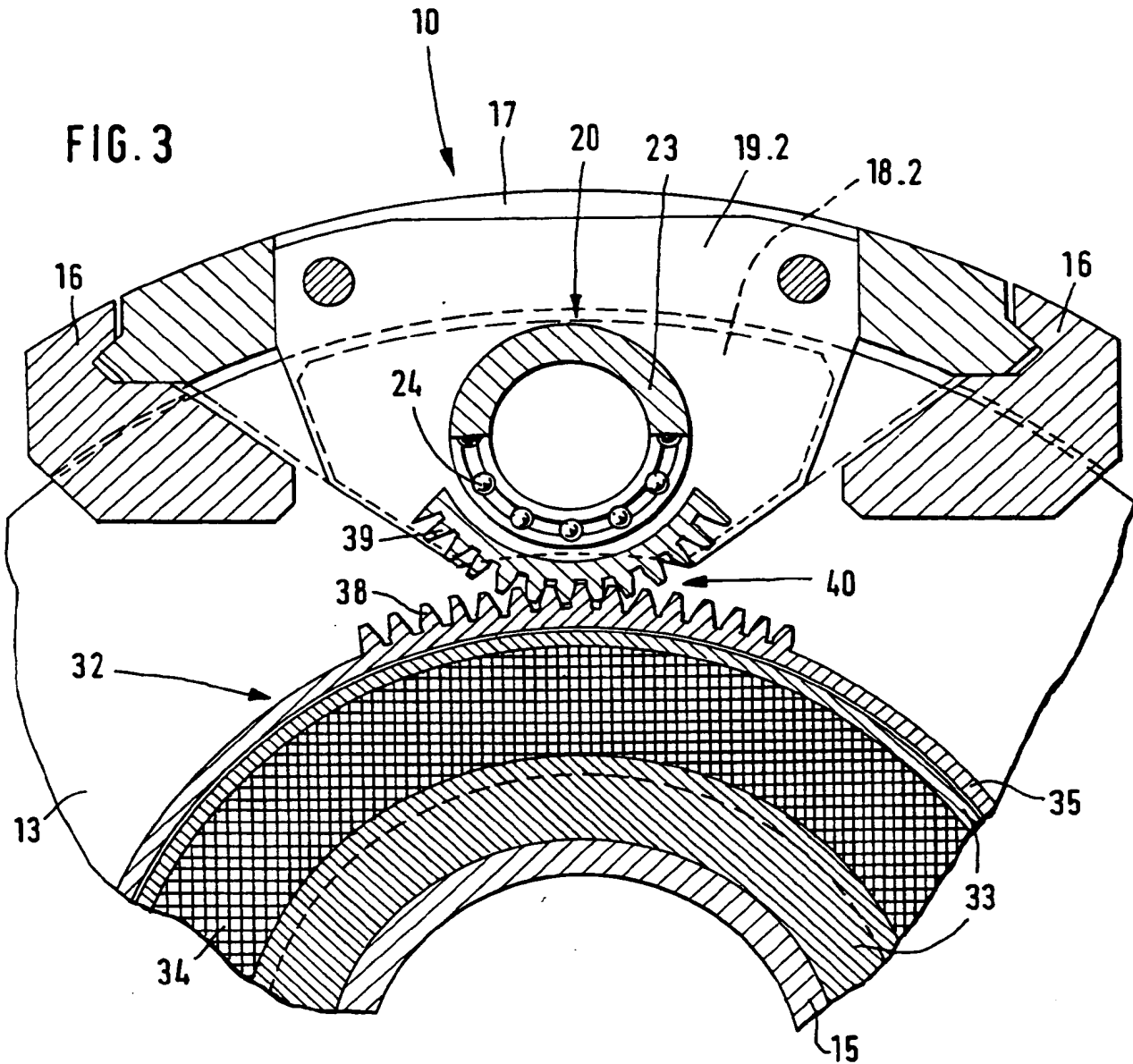


FIG. 4

